动 物 学 研 究 2000, Feb. 21 (1): 70~75
Zoological Research
CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853

西双版纳片断季节性雨林蚂蚁物种多样性研究

张智英[①] 曹 敏 杨效东 邓晓保 佘宇平
(中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部 昆明 650223)

摘要：以西双版纳勐仑自然保护区为对照，采用陷井诱捕法和样方调查法比较研究了3个不同面积、不同环境状况的片断季节性雨林蚂蚁的群落组成及物种多样性变化。结果表明：所获蚂蚁隶属4亚科24属50种，以城子龙山物种数最多。各样地优势种均不相同。4类样地间的共有物种较少，只有4种；相似性较低，相似性系数在0.1622~0.3548。聚类结果显示，植物园保护区与城子龙山最先聚为一类，然后与自然保护区聚为一类，最后才与曼养广龙山聚为一类。多样性指数以植物园保护区最高，自然保护区最低。

关键词：蚂蚁；物种多样性；片断季节性雨林；西双版纳
中图分类号：969.554.1 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(2000)01-070-06

热带雨林拥有丰富的动植物种类，是地球上重要的生物资源宝库，而人类活动的影响加快了自然生态系统的片断化，使热带雨林及其生物多样性受到严重威胁。在西双版纳地区，残存的热带雨林片断已被各种类型的人工生态系统所包围，形成相互隔离的格局。热带雨林片断化对鸟类、鼠形啮齿类、蝶类昆虫、土壤动物多样性影响已有研究(陈志平等,1996;李朝达等,1997;文贤继等,1997;杨大荣,1998),西双版纳地区不同植被亚型蚁科昆虫群落也有研究（徐正会等，1999）。但热带雨林片断化对蚂蚁多样性影响的研究还未见报道。

蚂蚁是热带雨林中的一个优势类群，种类异常丰富，在森林生态系统中起着非常重要的作用，主要表现在改良土壤、分解有机质、为植物传播种子、传授花粉，保护植物抵御其他昆虫的危害等。因此，进行热带雨林蚂蚁种类组成、群落结构及片断化对其影响的研究对进一步探讨蚂蚁在森林生态系统中的作用有重要意义。

1 研究样地与方法

1.1 样 地

根据地理位置、面积、人为干扰程度等因素选择3块片断化季节性雨林并以原始季节性雨林作对照样地。

城子龙山：位于勐腊县勐仑镇城子村附近，面积约4 hm^2，样地海拔680 m，离勐仑自然保护区（对照）约4 km，属干性季节性雨林。龙山内人畜活动极少，两面为铁刀木林，一面为橡胶林，另一面与次生林地相连。

曼养广龙山：位于景洪县大勐龙区小街乡，面积约20 hm^2，样地海拔750 m，离对照样地约50 km，属干性季节性雨林。周围三面为橡胶林地，另一面与曼养广村居民点相邻。

植物园保护区：位于勐腊县勐仑镇热带植物园境内，面积约90 hm^2，样地海拔580~650 m，离对照样地约5 km，属干性季节性雨林。周围是橡胶林、其他人工林和少量次生林，人畜干扰较少。

对照样地：选择西双版纳自然保护区勐仑片沿小勐养至勐仑公路55 km路碑处地段，是作为连续森林的勐仑自然保护区的一部分。森林面积约100 hm^2，样地海拔750~850 m，属湿性季节性雨林。一面与橡胶林相连，一面为稻田，人为活动较少。

4样地郁闭度为对照＞植物园保护区＞城子龙山＞曼养广龙山。与对照样地相比，3块片断雨林群落的层次结构不完整。城子龙山和曼养广龙山为山丘，取样地较为平缓。植物园保护区和对照样地

收稿日期：1999-07-23
基金项目：中国科学院重大项目Kz 951-A1-104资助项目
①现为西南农业大学博士生

处于阳坡，坡度约30°。

1.2 方　法

1998年2月在上述样地采用陷井诱捕法和样方调查法进行调查。

陷井诱捕法：将口径为7.5 cm的一次性塑料杯埋入地下，杯口与地面齐平，杯四周用泥土填平，杯中盛1/3的3%乙醛溶液（防止蚂蚁逃跑和腐烂）。杯边用两根约2 cm粗的小棍支撑倒置的小瓷碗，以防降雨、枯枝落叶和其他动物落入杯中。每块样地设20个陷井，其中10个用烤鱼肉作诱饵。有诱饵和无诱饵的陷井按2 m间距平行排列，陷井间同样相距2 m。放置48 h后，将诱集到的蚂蚁用盛有75%乙醇的小瓶分别标记保存，带回室内进行种类鉴定、数量统计。

样方调查法：在每个样地内，按梅花形选取5个5 m×5 m的调查样方，在地表及土层下15～25 cm处寻找蚂蚁群，当发现蚁群时，立即用灭害灵喷射，然后将所捕蚂蚁放入盛有75%乙醇的小瓶里带回室内鉴定。

1.3 数据分析

多样性指数用Shannon-Wiener公式：$H' = -\sum Pi \ln Pi$，式中：$Pi = Ni/N$，Ni是第i物种的个体数，N是全部物种的总个体数；均匀度用Pielou（1966）公式：$J = H'/\ln S$，式中：H'是Shannon-Wiener多样性指数，S是物种数目；优势度指数用Berger-Parker公式：$D = N\max/Nt$，式中：$N\max$是优势种的种群数量，Nt是全部物种的种群数量（赵志模等，1990）；相似性系数采用杰卡德系数（Jaccard index）公式：$Cs = c/(a+b-c)$计算，式中：c为两个样地中共有的物种数，a、b分为样地A、B所具有的物种数。

2 结果与分析

2.1 蚂蚁群落种类与数量组成

通过陷井诱捕和样方调查，4个样地所获蚂蚁隶属4亚科24属50种（其中5种为中国新记录种）。各样地蚂蚁优势种类及蚁群丰盛度见表1。

从诱集和样方调查的结果看，城子龙山蚂蚁种类最多，而蚁群密度以曼养广龙山最高。各样地稀有种（数量10头以下）较多，共16种，占总种数的32%。多数量种（数量100头以上）较少，有8种，占16%。广布种（4个样地均有）有横纹齿猛蚁 *O. transversa*、爪哇厚结猛蚁 *P. javana*、泰氏立毛蚁 *P. taylori*、棒刺大头蚁 *P. spathifera*。环纹大齿猛蚁 *O. circulus*、黄足厚结猛蚁 *P. luteipes*、全异巨首蚁 *P. diversus* 为城子龙山、植物园保护区、自然保护区3个距离较近的生境所共有。城子龙山优势种为邻臭蚁 *D. affinis* 和环纹大齿猛蚁，有11种只在该样地采集到，它们是：法老小家蚁 *M. pharaonis*、小眼钩猛蚁 *Anochetus subcoecus*、黑头酸臭蚁 *T. melanocephalum*、大头蚁 *Pheidole* sp.3、皮氏大头蚁 *P. pieli*、印度立毛蚁 *P. indica*、基氏细颚猛蚁 *Leptogenys kitteli*、缅甸细颚猛蚁 *L. birmana*、阿萨姆细颚猛蚁 *L. assamensis*、双色曲颊猛蚁 *Gnamptogenys bocolor*、邻臭蚁 *D. affinis*。曼养广龙山优势种为争吵大齿猛蚁 *O. rixosus*，有8个种只在该样地采到，它们是：平滑菲臭蚁 *P. laevigata*、宽结小家蚁 *Monomorium latinode*、争吵大齿猛蚁、罗伯特大头蚁 *P. roberti*、印度大头蚁 *P. indica*、亮红大头蚁 *P. fervida*、叉多刺蚁 *Polyrhachis furcata*、白跗节狡臭蚁 *Technomyrmex albipes*。植物园保护区优势种为叉多刺蚁，有4种只在该样地采到，这些种类是：史氏铺道蚁 *T. smithi*、毛发铺道蚁 *T. ciliatum*、卡泼林大头蚁 *Pheidole capellini*、平和弓背蚁 *Camponotus mitis*。自然保护区优势种为全异巨首蚁、中华光胸臭蚁 *Liometopum sinense*，有8种只在该样地采到，它们是：勤勉举腹蚁 *Crematogaster laboriosa*、举腹蚁 *C.* sp.1、罗思尼举腹蚁 *C. rothneyi*、黑腹臭蚁 *Dolichoderus taprobanae*、大头蚁 *Pheidole* sp.1、尼约斯无刺蚁 *Kartidris nyos*、中华光胸臭蚁、大眼平结蚁 *P. magnocula*。中国新记录种有耶伯细鄂猛蚁 *L. yerburyi*、阿萨姆细颚猛蚁、叉多刺蚁、泰氏立毛蚁和印度立毛蚁 *P. indica*。

2.2 诱饵对蚂蚁的影响

城子龙山和保护区有诱饵的比无诱饵的诱集的种类多，曼养广龙山和植物园保护区则相反。从诱集的数量看，曼养广龙山和植物园保护区有诱饵和无诱饵的没有明显的差异，而城子龙山、自然保护区有诱饵的诱集量明显高于无诱饵的诱集量（$P<0.01$），说明诱饵对蚂蚁有一定的引诱作用。

2.3 群落结构相似性及聚类分析

各样地间具有的相同蚂蚁种数见表2。

据表2计算的各样地间的杰卡德相似性系数如表3。

从4个样地蚂蚁群落相似性系数看，各样地相似性较低，样地间具有的相同种数较少，其中植物

表1 各样地蚂蚁优势种类及蚁群丰盛度[1]

Table 1 Dominant species and abundance of ant colony in the four sample spots

种类 (species)	城子龙山			曼养广龙山			植物园保护区			自然保护区		
	陷阱 (trap)	样方 (sample plot)		陷阱 (trap)	样方 (sample plot)		陷阱 (trap)	样方 (sample plot)		陷阱 (trap)	样方 (sample plot)	
	诱集量/% (indiv. number)	蚁群数 (colony number)	蚁量 (indiv. number)	诱集量/% (indiv. number)	蚁群数 (colony number)	蚁量 (indiv. number)	诱集量/% (indiv. number)	蚁群数 (colony number)	蚁量 (indiv. number)	诱集量/% (indiv. number)	蚁群数 (colony number)	蚁量 (indiv. number)
猛蚁亚科 Ponerinae												
大齿猛蚁属 *Odontomachus* Latreille												
环纹大齿猛蚁 *O. circulus* Wang	45.2	5	+++				4.6			0.6		
争吵大齿猛蚁 *O. rixosus* Smith				0.7	10	+++						
齿猛蚁属 *Odontoponera* Mayr												
横纹齿猛蚁 *O. transversa* (Smith)	15.8			11.2			10.1			1.5		
细颚猛蚁属 *Leptogenys* Roger												
耶伯细颚猛蚁 *L. yerburyi* (Forel)					1	+		1	+			
厚结猛蚁属 *Pachycondyla* Smith												
黄足厚结猛蚁 *P. luteipes* (Mayr)	6.2						1.1				3	−+
爪哇厚结猛蚁 *P. javana* (Mayr)	1.2	1	+	8.2			17.2			1.2		
郑氏厚结猛蚁 *P. zhengi* Xu							3.4			0.3	1	+
列氏厚结猛蚁 *P. leeuwenhoeki* Forel					1	+					1	+
切叶蚁亚科 Myrmicinae												
举腹蚁属 *Crematogaster* Lund												
立毛举腹蚁 *C. ferrarii* Emery					2	++				0.3		
罗思尼举腹蚁 *C. rothneyi* Mayr											2	++
巨首蚁属 *Pheidologeton* Mayr												
全异巨首蚁 *P. diversus* (Jerdon)	1.9						1.1			75.4	1	+
大头蚁属 *Pheidole* Westwood												
棒刺大头蚁 *P. spathifera* Forel	0.4	1	+	37.3			4.6			0.6		
塞奇大头蚁 *P. sagei* Forel				11.9			24.1					
大头蚁1 *Pheidole* sp.1										1.2		
大头蚁3 *Pheidole* sp.3	14.7											
罗伯特大头蚁 *P. roberti* Forel					2	+++						
印度大头蚁 *P. indica* Mayr					3	+						
小家蚁属 *Monomorium* Mayr												
法老小家蚁 *M. pharaonis* (Linnaeus)	6.9											
无刺蚁属 *Kartidris* Bolton												
尼约斯无刺蚁 *K. nyos* Bolton										14.4		
铺道蚁属 *Tetramorium* Mayr												
史氏铺道蚁 *T. smithi* Mayr							3.4					
毛发铺道蚁 *T. ciliatum* Bolton							5.7					

续表 1

种类 (species)	城子龙山			曼养广龙山			植物园保护区			自然保护区		
	陷阱 (trap)	样方 (sample plot)		陷阱 (trap)	样方 (sample plot)		陷阱 (trap)	样方 (sample plot)		陷阱 (trap)	样方 (sample plot)	
	诱集量/% (indiv. number)	蚁群数 (colony number)	蚁量 (indiv. number)	诱集量/% (indiv. number)	蚁群数 (colony number)	蚁量 (indiv. number)	诱集量/% (indiv. number)	蚁群数 (colony number)	蚁量 (indiv. number)	诱集量/% (indiv. number)	蚁群数 (colony number)	蚁量 (indiv. number)
盘腹蚁属 *Aphaenogaster* Mayr												
贝氏盘腹蚁 *A. beccarii* Emery		1	++					1	+	2.4		
臭蚁亚科 Dolichoderinae												
酸臭蚁属 *Tapinoma* Foerster												
黑头酸臭蚁 *T. melanocephalum* (Fabricius)	1.5											
菲臭蚁属 *Philidris* Shattuck												
平滑菲臭蚁 *P. laevigata* (Emery)				25.4								
光胸臭蚁属 *Liometopum* Mayr												
中华光胸臭蚁 *L. sinense* Wheeler										2.4	5	+++
臭蚁属 *Dolichoderus* Lund												
邻臭蚁 *D. affinis* Emery		1	+++									
蚁亚科 Formicinae												
平结蚁属 *Prenolepis* Mayr												
大眼平结蚁 *P. magnocula* Xu											3	++
立毛蚁属 *Pseudolasius* Emery												
泰氏立毛蚁 *P. taylori* (Forel)	0.8			3.7			6.9			0.3		
印度立毛蚁 *P. indica* (Forel)	3.1											
拟毛蚁属 *Pseudolasius* Emery												
西氏拟毛蚁 *P. silvestrii* Wheeler		4	++		1	+						
弓背蚁属 *Camponotus* Mayr												
平和弓背蚁 *C. mitis* (Smith)								2	++			
各生境种数	24			19			18			19		
蚁群总数	18			24			4			16		
密度(蚁群数/m²)	0.14			0.19			0.03			0.13		

①诱集的个体数量≤2、蚁群数≤1、蚁群丰盛度≤1～50 的种类从略；+：蚂蚁量 1～50 头；++：51～100 头；+++：100 头以上(if the individual number is≤2, colony number≤1, colony abundance ≤ 1－50, the species are omitted; +: individual number 1－50; ++: 51－100; +++ over 100)。

表 2　各样地间具有的相同物种数

Table 2　The number of common species between sample plots

	曼养广龙山	植物园保护区	自然保护区
城子龙山	6	11	7
曼养广龙山		6	6
植物园保护区			9

表 3　片断季节性雨林各样地间蚂蚁群落相似性系数

Table 3　The coefficient of ant communities in the fragments of seasonal rain forest between sample plots

	曼养广龙山	植物园保护区	自然保护区
城子龙山	0.1622	0.3548	0.1944
曼养广龙山		0.2000	0.1935
植物园保护区			0.3214

园保护区与城子具有的相同种类较多，其次是植物园保护区与自然保护区。

聚类分析采用类平均法(阳含熙等，1981；Magurran，1988)。聚类结果表明，植物园保护区与城子龙山在相似性系数 0.3548 时聚为一类，然后在相似性系数 0.2579 时与自然保护区聚为一类，

最后在相似性系数为0.1852时与曼养广聚为一类(图1)。

聚类结果表明，植物园保护区与城子龙山距离最近，两样地植被保存都较为完好，因此最先聚为一类，然后与自然保护区聚为一类，最后与距离相隔最远，植被破坏较重的曼养广龙山聚为一类。这表明同一植被类型中，样地间具有相同种类的多少与各样地间距离有关：相距越近，具有的相同种类越多；反之，则越少。

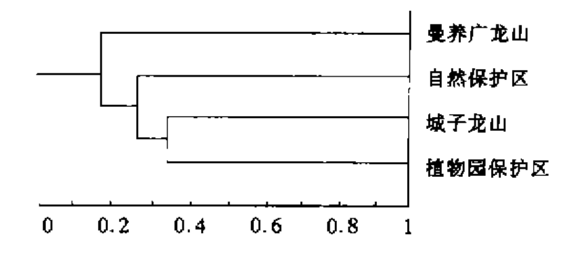


图1 利用杰卡德相似性系数聚类图

Fig.1 Dendrogram constructed by Jaccard index

2.4 群落多样性、均匀性和优势度指标比较

由于样方调查时无法获取所有蚂蚁，因此只用样地诱集的数据进行分析。结果见表4。

从表4看，多样性指数为植物园保护区>城子龙山>曼养广龙山>自然保护区；均匀度为植物园保护区>曼养广龙山>城子龙山>自然保护区；而优势度则是自然保护区>城子龙山>曼养广龙山>植物园保护区。雨林片断化后，由于人为干扰，其群落层次，结构已不完整，并有较多的非雨林种类侵入，次生灌草增多（朱华等，1993），因而一些相应的蚂蚁种类出现；雨林片断化后生态环境发生变化，尤其边缘效应和内漂效应使热带雨林内部的小气候由“凉湿”向“干暖”转化（马有鑫等，1998），这些变化有利于蚂蚁的生长及活动，因此其多样性比原始林高；此外，许多蚂蚁是以土壤动物为食的，据李朝达等（1997）报道，片断雨林的土壤动物多样性高于原始林，这也可能是片断季节性雨林蚂蚁多样性高于原始林的原因之一。而在片断雨林中，曼养广龙山由于人为干扰大，植被破坏较重，郁闭度低，导致蚂蚁物种数最少，多样性较低。

表4 片断季节性雨林蚂蚁群落主要指标比较

Table 4 The comparison of the main indexes of ant communities in the fragments of seasonal rain forest

	亚科 (subfamily)	属 (genera)	物种数 (spp.number) S	个体数 (indiv.number) N	多样性指数 (species diversity index) H′	均匀度指数 (evenness index) J	优势度指数 (predominant index) D
城子龙山	4	13	17	259	1.7771	0.6272	0.4517
曼养广龙山	4	8	9	134	1.6521	0.7519	0.3731
植物园保护区	4	10	16	87	2.3785	0.8579	0.2414
自然保护区	4	11	15	333	0.9612	0.3549	0.7508

3 小结与讨论

3.1 热带雨林片断化后蚂蚁群落组成发生了较大变化，各生境间具有的相同种类较少，相似性低，4个生境共有种仅4种，占总物种数的8%，3个生境共有种3种，占6%。且各生境优势种类均不相同。这可能与它们生存、取食密切相关的植被变化有关。片断热带雨林在外貌和结构上尽管还保留了热带雨林基本的植物种类组成和特点，但其群落层次，结构已不完整。在植物种类组成上，由于隔离的分布和人为破坏，片断雨林有较多的非雨林种类侵人，且个体数量较多。与原始林相比，片断雨林灌木层和草本层的种类组成差异大，大多为次生灌草，藤本植物在种类组成上与原始林类似，在种数上并不低于原始林，在多度上甚至超过原始林，而附生植物在种数和多度上明显贫乏，仅有少数种类（朱华等，1993)。因此，片断雨林植物种类的变化，导致蚂蚁的种类发生变化。

3.2 各生境蚂蚁群落组成相似性与生境间的距离有关。城子龙山与植物园保护区距离最近，相似性最大，这可能与蚂蚁生活习性有关。蚂蚁除成熟的雌雄蚁有翅可短距离飞行外，其余时间营地面生活，迁移性不大。并且两样地均为片断季节性雨林，植被类型比较一致，因此相似性较大。

3.3 雨林片断化后，由于生态环境发生变化，蚂蚁多样性指数增加。片断雨林中生境条件较好的，其蚁群多样性较高；而人为干忧较大，生境破坏较重的多样性较低。

致 谢 蚂蚁标本由西南林学院徐正会博士帮助鉴定，西南农业大学赵志模教授提出修改意见，特此致谢！

参 考 文 献

马有鑫，刘玉洪，张克映，1998. 西双版纳热带雨林片断小气候边缘效应的初步研究[J]. 植物生态学报，22(3)：250～255 [Ma Y X, Liu Y H, Zhang K Y, 1998. On microclimate edge effects of tropical rainforest fragments in Xishuangbanna. *Acta Phytoecologica Sinica*, 22(3)：250－255.]

文贤继，杨 岚，杨晓君，1997 西双版纳片断热带雨林中鸟类分类组成多样性及其变化趋势[A]. 中国鸟类学研究[C]. 32～39. (Wen X J, Yang L, Yang X J, 1997. Bird taxonomic diversity of fragmented rainforest at Xishuangbanna and its change. Chinese Ornithological Research. 32－39.)

朱 华，许再富，王 洪等，1993. 西双版纳傣族"龙山"植被的研究[A]. 热带植物研究论文报告集Ⅱ[C]. 昆明：云南大学出版社. 14～31. (Zhu H, Xu Z F, Wang H *et al*, 1993. A survey of the vegetation on Holy Hills of Dai nationality in Xishuangbanna. Collected research papers on the tropic plant Ⅱ. Kunming: Yunnan University Press. 14－31.)

阳含熙，卢泽愚，1981. 植物生态学的数量分类方法[M]. 北京：科学出版社. 1～420. (Yang H X, Lu Z Y, 1981. The quantity class methods in plant ecology. Beijing: Science Press. 1－420.)

李朝达，肖宁年，杨大荣等，1997. 西双版纳片断热带雨林土壤动物组成的比较[J]. 动物学研究，18(1)：45～49. [Li C D, Xiao N N, Yang D R *et al*, 1997. Comparison of the community component of soil animals on the fragments of tropical rain forest in Xishuangbanna. *Zoological Research*, 18(1)：45－49.]

杨大荣，1998. 西双版纳片断热带雨林蝶类群落结构与多样性研究[J]. 昆虫学报，41(1)：48～55. [Yang D R, 1998. Studies on the structure of the butterfly community and diversity in the fragmentary tropical rainforest of Xishuangbanna, China. *Acta Entomologica Sinica*, 41(1)：48－55.]

吴 坚，王常禄，1995 中国蚂蚁[M]. 北京：中国林业出版社. 214. (Wu J, Wang C L, 1995. The ants of China. Beijing: China Forestry Publishing House. 214.)

陈志平，王应祥，冯 庆等，1996. 云南西双版纳片断热带雨林鼠形啮齿类的物种多样性研究[J]. 动物学研究，17(4)：451～458. [Chen Z P, Wang Y X, Feng Q *et al*, 1996. The studies on species diversity of myomorpha rodents in the fragmental tropical rain forest in Xishuangbanna, Yunnan. *Zoological Research*, 17(4)：451－458.]

赵志模，郭依泉，1990. 群落生态学原理和方法[M]. 重庆：科学技术出版社重庆分社. 1～288. (Zhao Z M, Guo Y Q, 1990. Principle and methods of community ecology. Chongqing: Publishing House of Scientific and Technical Documentation, Chongqing Branch. 1－288.)

徐正会，曾 光，柳太勇等，1999. 西双版纳地区不同植被亚型蚁科昆虫群落研究[J] 动物学研究，20(2)：118～125. [Xu Z H, Zeng G, Liu T Y *et al*, 1999. A study on communities of Formicidae ants in different subtypes of vegetation in Xishuangbanna district of China *Zoological Research*, 20(2)：118－125.]

Bingham C T, 1903. The fauna of British India including Ceylon and Burma. Hymenoptera 2. Ants and cuckoo-wasps[M]. London: Taylor and Francis. 506

Magurran A E, 1988. Ecological diversity and its measurement[M]. New Jersey, USA: Princeton University Press 1－179.

A STUDY ON SPECIES DIVERSITY OF ANT IN FRAGMENTS OF SEASONAL RAIN FOREST OF XISHUANGBANNA, CHINA

ZHANG Zhi-ying CAO Min YANG Xiao-dong DENG Xiao-bao SHE Yu-ping

(*Kunming Branch, Xishuanbanna Tropical Botanical Garden, Kunming* 650223)

Abstract: This paper deals with the composition of ant communities and species diversity. Trap and sample plot were used in the investigation in the fragments of seasonal rain forest of different size and environmental status. The ants collected in the 4 spots belong to 4 subfamilies, 24 genera and 50 species. The number of species in Chengzi Holly Hill was the highest. Dominant species in these spots were different. The common species were fewer and only 4 species appear in all the spots. The similarity of ant communities between plots was low and the coefficient was 0.1622 － 0.3548. A dendrogram constructed by the Jaccard index showed that similarity between Chengzi and Botanical Garden Reserve was the highest (0.3548). Species diversity indexes (H′) of ants in the Chengzi Holly Hill, the Manyangguang Holly Hill, the Botanical Garden Reserve and the Nature Reserve were 1.7771, 1.6521, 2.3785, 0.9612 respectively.

Key words: Ants; Species diversity; Fragments of seasonal rain forest; Xishuangbanna